

AM-FPD'18 に参加して

田 中 遼

Ryo TANAKA

電子情報学専攻修士課程 1年

1. はじめに

2018年7月3～6日に龍谷大学アバンティ響都ホールで開催されたAMFPD'18に参加し、「Cross-Point Device using Ta₂O₅/Ta Layer for Synapse Element in Neural Network」という題でポスター発表を行った。

2. 研究内容

2.1 背景・目的

人工ニューラルネットワークは人間の脳の情報処理伝達における細胞（ニューロンとシナプス）の動作をモデル化したものである。このモデルは自己学習能を持ち、画像認識や文字認識などを得意とし、今後の人工知能の社会への普及させるキーになっている。しかし、ソフトウェアで動作させる現在のニューラルネットワークでは膨大な計算量と消費電力を要する為、将来的に独立したシステムとしての個々の機器への組み込みは難しい。そこで、我々の研究室ではデバイスレベルでのニューラルネットワークの作製を行っている。今回、Ta₂O₅/Taの2層構造を用いた抵抗変化型シナプス素子を作製し、自己学習能が獲得できているか検証するため、ニューラルネットワークに搭載しての文字補正実験を行った。

2.2 クロスポイント型シナプス

図1に示すクロスポイント型シナプスは直交関係にある電極間に抵抗変化膜を挟み込んだ構造を持つ薄膜デバイスである。

本素子の電極の交差する1点をシナプスとして利用し、1枚の基板で6400個のシナプスを作製できる。クロスポイント型シナプスは図2のような経時

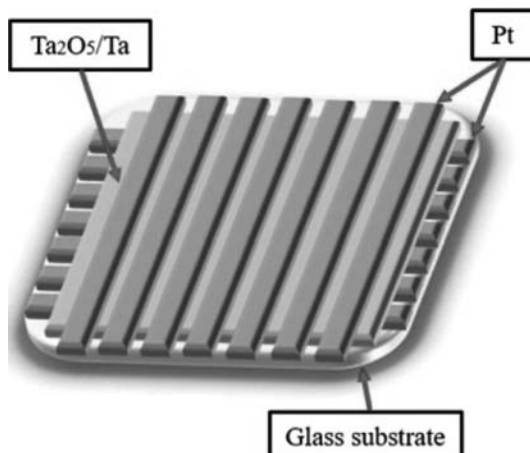


図1 クロスポイント型シナプス

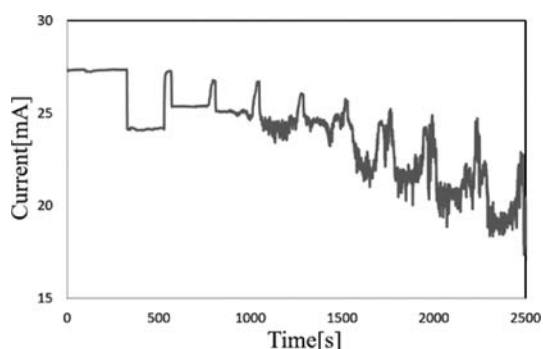


図2 経時劣化特性

劣化特性を持ち、電圧印加によるシナプス部の抵抗値の上昇を学習におけるシナプスの結合強度の変化に利用することでニューラルネットワークを機能させることができる。

2.3 文字補正実験

作製した素子をニューラルネットワークに搭載し、学習能を獲得できているか確認する為に文字補正実験を行った。文字は3×3ピクセルのニューロンのON/OFF状態で表現する。学習させる文字はアルファベットの「T」と「L」を採用した。ニューロンに印加する電圧を3.3Vとし、シナプスを介して定常状態に落ち着いた後のニューロンの保持電圧を1.65Vを閾としてONであるかOFFかを判断する。実験の流れとして、はじめに学習を行う。学

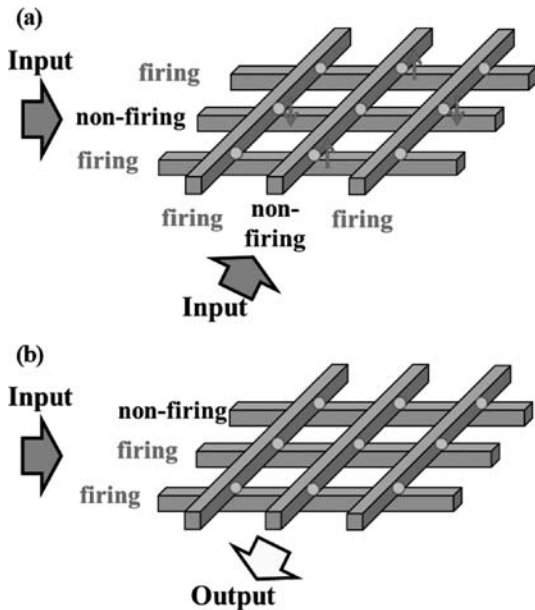


図3 シナプスへの入力例
(a) 学習時 (b) 想起時

習は人間での記憶する動作にあたる。学習させたいパターンに対応した電圧をニューロンにする。すると、図3 (a) に示すように ON 状態のニューロンと OFF 状態のニューロンの間には電流が流れてシナプスの結合強度が変化し、同状態のニューロン間では何も変化が起らない仕組みとなっている。学習させた後は想起を行う。想起は人間での思い出す動作にあたる。学習したパターンとは異なる、少し歪んだパターンをニューロンに入力することで、結合強度が変化したシナプスを介してパターンが出力される。この時、歪んだパターンが最初に学習したパターンに補正されて出力されれば、学習実験は成功したと言える。

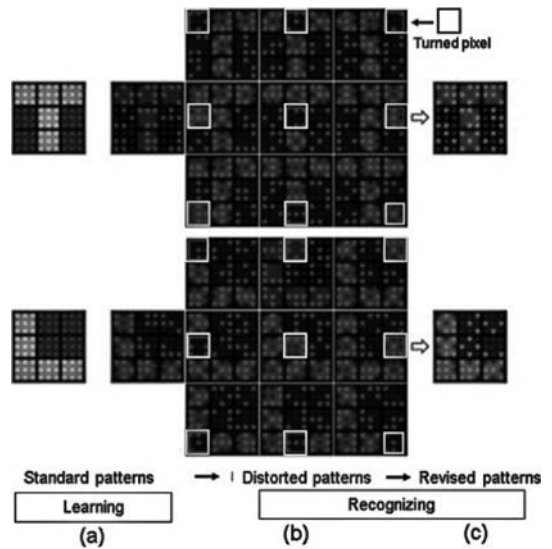


図4 文字補正結果

図4が文字補正の結果である。文字「T」と「L」の両方の学習パターンにおいて、想起時に3×3のどこのピクセルを歪ませたパターンを入力しても、全て学習パターンに補正されて出力されている結果が得られた。本結果はデバイスレベルのニューラルネットワークによる手書き文字認識の発展につながると思われる。

3. おわりに

初めての国際会議で自分のやっている研究を英語で伝えることの難しさを十二分に痛感したので、今後の発表に向けて英語習得を頑張っていきたい。また、本研究は基盤を提供して頂いた株式会社 KOA の関係諸氏、木村研究室の方々の支援によるものであり、深く感謝致します。